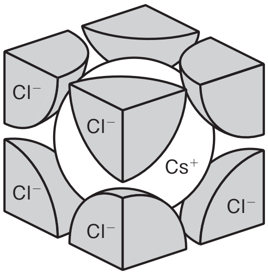
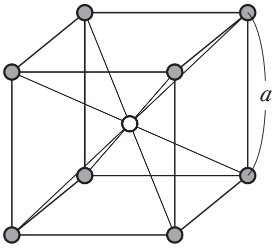
第４講　結晶格子（イオン・共有）

３　イオン結晶

イオン結合は陽イオンと陰イオンの間に働くクーロン力による結合である。よって，できるだけたくさんの反対符号のイオンに囲まれたほうがよいため，配位数の大きな構造になる。ただし，陽イオンと陰イオンは大きさが異なるため，最大配位数の12をとることはできない。

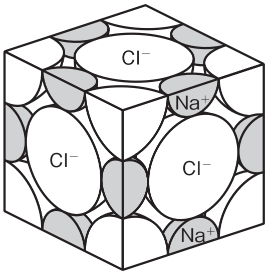
(1)　塩化セシウム型：配位数８

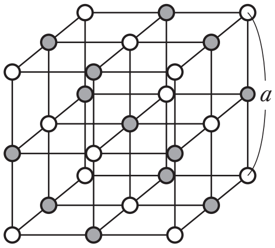




粒子数(n)	Cs^+：1　Cl^-：1　CsCl：1
格子の一辺の長さ(a)とイオン半径$(r_+,\ r_-)$の関係式	$\frac{\sqrt{3}}{2}a=(r_++r_-)$

(2)　塩化ナトリウム型：配位数６





粒子数(n)	Na^+：4　Cl^-：4　NaCl：4
格子の一辺の長さ(a)とイオン半径$(r_+,\ r_-)$の関係式	$a=2(r_++r_-)$

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(3)　**性質**

・硬いがもろい

・結晶は電気を通さないが融解液や水溶液にすると電気を通す

・融点はイオン間距離とイオンの価数で決まる

　クーロン力

$$f = k \times \frac{Z_+ \cdot Z_-}{r^2}$$

（参考）

	$Z_+ \cdot Z_-$	r(nm)	融点(℃)		$Z_+ \cdot Z_-$	r(nm)	融点(℃)
NaF	1	0.231	993	CaF_2	2	0.236	1360
NaCl	1	0.282	800	BaF_2	2	0.268	1280
NaBr	1	0.298	755	CaO	4	0.240	2572
NaI	1	0.323	651	BaO	4	0.276	1923

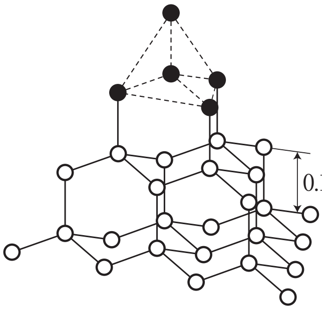
ⒸRECRUIT HOLDINGS

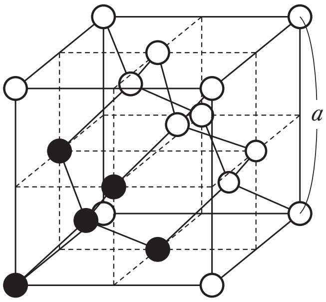
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

4　共有結合結晶

共有結合は，非金属原子が不対電子を出し合って電子対をつくり，それを共有することによってできる結合である。共有できるのは最外殻の電子であるため，最大で8個すなわち4対である。この共有結合のみでできているのが共有結合結晶であり，4対全てを共有するため，配位数は4である（黒鉛は例外）。

(1)　ダイヤモンド型

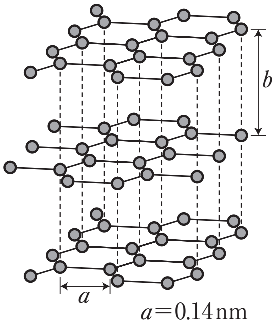


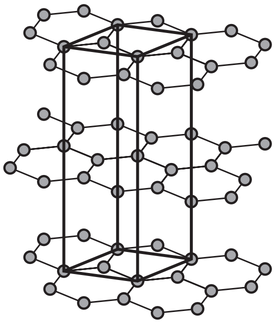


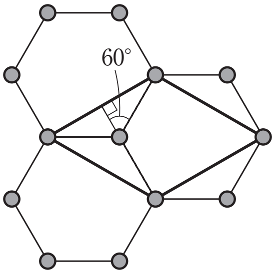
粒子数（n）	8
格子の一辺の長さ（a）と原子半径（r）の関係式	$r = \frac{\sqrt{3}}{8}a$
充填率	0.34（34％）

©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

(2)　**黒鉛**







単位格子は左図の太線で囲んだ四角柱となる。
底面は下図の太線部分である。

(3)　**性質**

・非常に硬く融点も高い

・黒鉛は層状構造であり，層間ははがれやすく，電気伝導性がある

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第4講　演習問題

[1] 次の文章を読み，(i)～(iii)の問いに答えよ。

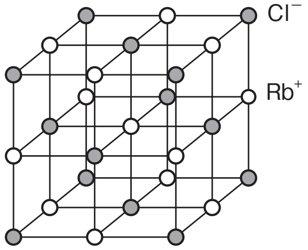
塩化ルビジウム(RbCl)および塩化セシウム(CsCl)は，室温でそれぞれ図に示した模型で表されるイオン結晶の構造をとる。これらの結晶では陽イオンと陰イオンが規則正しく配列しており，この最小単位を単位格子とよぶ。塩化ルビジウムの単位格子には塩化物イオンとルビジウムイオンがともに[ア]個，塩化セシウムの単位格子には塩化物イオンとセシウムイオンがともに[イ]個含まれている。

塩化ルビジウムの単位格子の1辺の長さとルビジウムイオンの半径は，それぞれ0.66nm，0.15nmであり，塩化セシウムの単位格子の1辺の長さは0.41nmである。したがって，塩化物イオンの半径は[A]nmとなる。また，セシウムのイオン半径は[B]nmとなり，塩化セシウムの結晶の密度は[C]g/cm^3となる。

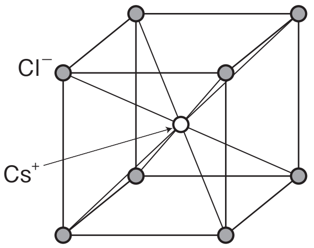
(i) 文章中の[ア]および[イ]にあてはまる数値を記せ。

(ii) 文章中の[A]および[B]にあてはまる数値を，有効数字2桁で記せ。ただし，塩化ルビジウムと塩化セシウムの両結晶で塩化物イオンの半径は等しいと仮定する。$\sqrt{3} = 1.73$とする。

(iii) 文章中の[C]にあてはまる数値を，有効数字2桁で記せ。ただし，$0.41^3 = 0.070$として計算せよ。CsClの式量168，アボガドロ定数は6.0×10^{23}(/mol)とする。



塩化ルビジウムの結晶構造



塩化セシウムの結晶構造

図

©RECRUIT HOLDINGS

本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

2　ケイ素はダイヤモンドと同じ結晶構造をもつ。図はケイ素の結晶の単位格子を示したものである。(i)～(iii)の問いに答えよ。ケイ素の単位格子は立方体で，一辺の長さは0.543nmである。ただし，必要に応じて，以下の値を用いよ。

原子量：Si = 28.0　アボガドロ定数：6.0×10^{23}/mol　$\sqrt{2} = 1.4$，$\sqrt{3} = 1.7$
$1\text{nm} = 1 \times 10^{-9}\text{m}$

(i)　ケイ素原子間の結合の長さ(nm)を計算し，有効数字2桁で記せ。

(ii)　単位格子中に存在するケイ素原子の数を記せ。

(iii)　ケイ素の密度(g/cm^3)を計算し，有効数字2桁で記せ。ただし，ケイ素の結晶の単位格子の体積は0.160nm^{3}である。

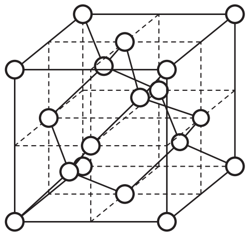


図　ケイ素の単位格子

3　ドライアイスは二酸化炭素CO_2分子の結晶で面心立方格子の結晶構造をとる。以下の問(ア)，(イ)に答えよ。

(ア)　単位格子中に含まれるCO_2分子は何個か。

(イ)　この結晶の密度は何g/cm^{3}か。有効数字2桁で答えよ。ただし，単位格子の一辺の長さは5.6×10^{-8}cm，アボガドロ定数は6.0×10^{23}/molとする。CO_2の分子量44とし，$(5.6)^3 = 176$とする。

©RECRUIT HOLDINGS

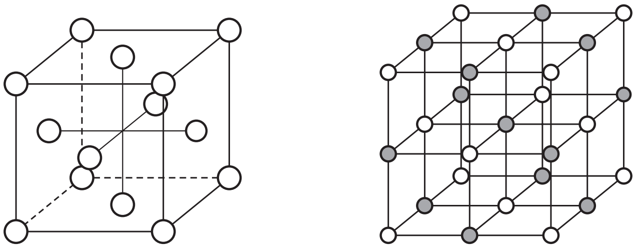
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第4講　確認テスト

1　次の文章の空欄（　A　）～（　C　）にあてはまる数値をそれぞれの解答群から選び，記号で答えよ。

下図左はCuの単位格子，下図右はNaClの単位格子を表している。Cuの単位格子中には，Cu原子が（　A　）個含まれている。一方，NaClの単位格子では，下図左でCu原子が占めている位置にCl^-イオンが存在し，Na^+イオンは各辺の中央と立方体の中心に存在する。したがって，単位格子中に存在するNa^+イオンの数は（　B　）個である。単位格子の角にあるCl^-イオンに着目すると，その最も近くにあるNa^+イオンの中で，図中に表されていないNa^+イオンは（　C　）個である。

A：(イ)　2　　(ロ)　4　　(ハ)　7　　(ニ)　9　　(ホ)　14
B：(イ)　2　　(ロ)　4　　(ハ)　7　　(ニ)　9　　(ホ)　14
C：(イ)　0　　(ロ)　1　　(ハ)　3　　(ニ)　5　　(ホ)　9



©RECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第4講　演習問題

1

(i)　ア：4　イ：1　(ii)　A：0.18　B：0.17　(iii)　4.0

2

(i)　0.23nm　(ii)　8　(iii)　2.3 g/cm^3

3

(ア)　4個　(イ)　1.7g/cm^3

ⒸRECRUIT HOLDINGS
本サービスに関する知的財産権その他一切の権利は著作権者に帰属します。
また本サービスに掲載の全部または一部につき無断複製・転載を禁止します。

第４講　確認テスト

1　A：(ロ)　B：(ロ)　C：(ハ)

【解説】

A　面心立方格子であるため４。

B　ナトリウムイオンだけに注目すると，面心立方格子であるため，４個。

C　配位数は６であり，図の頂点にある Cl^- の隣にある Na^+ は３個であるため，図中に表されていないのは残り３個。